

VALTAKUNNALLINEN RAUTATIELIIKENTEEN

MELUN SUURUUSLUOKKASELVITYS

- **Kari Mikkonen**
- **Heikki T Tuominen**

VALTAKUNNALLINEN RAUTATIELIIKENTEN MELUN SUURUUSLUOKKASELVITYS

- o Kari Mikkonen
- o Heikki T Tuominen

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5100
SÄHKÖPOSTI: info@rhk.fi

ISBN 952-445-063-1
ISSN 1455-2604

Mikkonen, Kari ja Tuominen, Heikki T: Valtakunnallinen rautatieliikenteen melun suuruusluokkaselvitys. Ratahallintokeskus, Liikennejärjestelmäyksikkö. Helsinki 2001. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 14/2001. 25 s. + 6 liitettä. ISBN 952-445-063-1, ISSN 1455-2604.

TIIVISTELMÄ

Tehdyn valtakunnallisen meluselvityksen tarkoituksena on ollut muodostaa aineisto, jonka perusteella voidaan arvioida kuinka suuri on rautatieliikenteen aiheuttama melu asunto-alueilla koko valtakunnan tasolla. Selvitys on tuottanut numeerisen paikkatietoaineiston, joka helpottaa seurantaselvitysten tekemistä tulevaisuudessa.

Raideliikenteen meluselvitys on tehty meluemissioon perustuen ilman maaston korkeusmallia, käyttäen hyväksi mahdollisimman tarkkoja VR Osakeyhtiön liikennetietoja ja Väestörekisterikeskuksen asukastietoja. Tämä selvitys ja siinä käytetyt aineistot ja menetelmät soveltuvat hyvin valtakunnallisen melutilanteen kartoitukseen ja tuottavat suuruusluokkatietoja koko valtakunnan, kuntien ja rataosien tasolla. Tulosten perusteella ei kuitenkaan ole luotettavaa tehdä tarkasteluja ja johtopäätöksiä melutasoista yksittäisten rakennusten kohdalla.

Tulosten antamien asukasmäärien voidaan katsoa olevan todellista tilannetta jonkin verran suurempia siksi, että selvityksessä ei ole voitu ottaa huomioon vaimentavia vaikutuksia, jotka johtuvat maastosta, rakennuksista tai rakenteista. Myöskään radan kunnossapitotoimenpiteillä, kuten kiskojen hionnalla saatua melun vähenemistä ei ole otettu huomioon. Tämän vuoksi varsinkin pääkaupunkiseudulla todelliset melumäärät saattavat olla huomattavasti tämän selvityksen lukuja pienempiä. Referenssiaineistona voidaan pitää YTV-alueella keväällä 2001 tarkemmilla menetelmillä tehtyä meluselvitystä. Tässä raportoidun valtakunnallisen selvityksen mukaan YTV-alueen kunnissa päiväaikaisen melun yli 55 dB:n vyöhykkeellä on 16.004 asukasta, YTV-selvityksen mukaan vastaava asukasluku on 8.800. Tämän raportin tuloksissa koko Suomea koskevista luvuista on poistettu YTV-alueen asukasmäärät, koska YTV-alueelta on käytettävissä tarkempaa aineistoa.

Valtakunnallisen selvityksen tulokset kertovat, että Suomessa (YTV-alue pois lukien) n. 39.000 ihmistä asuu rakennuksissa, joiden ulkopuolella raideliikenteen aiheuttama ympäristömelu ylittää päiväaikaan (klo 7-22) 55 dB tason. **Jos YTV-alueella saatujen tulosten erot ovat suhteeltaan samanlaiset koko maassa, tarkemmat selvitykset antavat yli 55 dB alueella koko maassa asuvien suuruusluokaksi n. 30.000 ihmistä.** Tämä vastaa myös ympäristöministeriön vuonna 1998 teettämää arviota rautatiemelun kokonaismäärästä. Tämän selvityksen mukaan päiväaikaisen yli 65 dB melutason vyöhykkeellä asuu yhteensä noin 1.600 ihmistä. Yöaikaan (klo 22-7) raideliikenteen melu leviää yli 50 dB tasoisena paikkoihin, joissa asuu yhteensä n. 36.000 ihmistä. Yöaikaisen yli 60 dB melutason vyöhykkeellä asuu yhteensä noin 1.500 ihmistä.

Rataosista välillä Tampere–Parkano on selvästi eniten ylimmän melutason vyöhykkeellä asuvia ihmisiä. Seuraavaksi suurimmat asukasmäärät ovat rataosilla Turku–Toijala, Toijala–Tampere ja Helsinki–Kerava.

Alemmissa meluluokissa (päivällä yli 55 dB ja yöllä yli 50 dB) suurimmat asukasmäärät ovat rataosalla Helsinki–Kerava, seuraavaksi suurimmat väleillä Tampere–Parkano, Pieksämäki–Siilinjärvi, Riihimäki–Toijala ja Toijala–Tampere.

Kunnittain tarkasteltuna Tampereella on selvästi suurin asukasmäärä sekä päivä- että yömelulaskentojen ylimmässä melutasoluokassa (päivällä yli 65 dB ja yöllä yli 60 dB). Tampereen asukasmäärät näissä luokissa ovat 435 ja 459. Seuraavana tilastossa ovat Lempäälä, Kuopio ja Loimaa.

Alimmissa tarkastelluissa luokissa (päivällä yli 55 dB ja yöllä yli 50 dB) suurimmat asukasmäärät ovat Tampereella (7.591 ja 7.964 asukasta), seuraaviksi suurimmat Kuopiossa ja Lempäälässä.

Mikkonen, Kari and Tuominen, Heikki T: The Railway Noise Analysis in Finland. Finnish Rail Administration, Traffic System Department. Helsinki 2001. Publications of Finnish Rail Administration A 14/2001. 25 pages + 6 enclosures. ISBN 952-445-063-1, ISSN 1455-2604.

SUMMARY

The purpose of this railway noise analysis was to create a data set that enables evaluation of how strong is the impact of noise caused by railway traffic regarding to residential areas in whole Finland. The analysis also produced a digital geographic data set that helps in updating these results in the future.

The noise analysis of railway traffic was done using accurate traffic data produced by VR Ltd Finnish Railways and population data by Population Register Centre. This analysis and the used data sets apply well to surveying the overall rail traffic noise situation in the country and they produce reliable data of the magnitude of people within various noise levels on the national, municipal and railway section level. However, it is not reliable to study the results or make conclusions of outside noise levels regarding to individual buildings.

The population figures shown in these results can be regarded as somewhat larger than the actual situation because this analysis could not consider factors that restrain spreading of noise such as terrain forms, i.e. buildings and constructions. The noise abatement results, which have been achieved by track maintenance, as grinding of the tracks, are not considered. In fact the noise levels can be a lot smaller. An interesting reference is a study made during spring 2001 in the metropolitan area using accurate methods and data. While according to this national analysis the amount of people in the metropolitan area that live within the daytime over 55 dB noise zone is 16004, the more accurate study that specialised in the metropolitan area reports an amount of 8800 people within the same zone. In the following results concerning whole Finland the four cities of the metropolitan area have been excluded since there is more accurate data available from that area.

The results of this national study show that in whole Finland (excluding the metropolitan area) about 39000 people live in buildings outside of which environmental noise caused by railway traffic exceeds the level of 55 dB at daytime (between 7 a.m. and 10 p.m.). **Scaling of this figure with the above mentioned reference data from the metropolitan area would lead to conclusion that in the whole of Finland the amount of people affected by over 55 dB railway traffic noise is roughly 30.000.** This is in harmony with an analysis of total volume of railway noise ordered by the Ministry of Environment in 1998. According to this national study about 1600 people live in areas, where daytime noise level is above 65 dB. Regarding railway traffic at night-time altogether 36000 people live in locations, where noise level exceeds 50 dB. About 1500 people live in areas above 60 dB noise level.

Railway section Tampere–Parkano has clearly the greatest number of inhabitants in the highest noise level class of both daytime and night time traffic. The next sections in this statistics are Turku–Toijala and Toijala–Tampere. In the lower noise classes largest numbers are on sections Helsinki–Kerava, Tampere–Parkano and Pieksämäki–Siilinjärvi.

In the results grouped by municipality Tampere has clearly the largest number of inhabitants located within the area of the highest noise level of both day and night traffic. Next in the statistics are Lempäälä, Kuopio and Loimaa.

Regarding the lower noise classes (over 55 dB at daytime and over 50 dB at night-time) Tampere leads the statistics, followed by Kuopio and Lempäälä.

ESIPUHE

Rautatieliikenteen meluselvityksellä on saatu selville rautatiemelun suuruusluokka ulkona radanvarsien läheisyydessä sijaitsevilla asuntoalueilla koko Suomessa. Tämän lisäksi selvityksellä on kartoitettu melun emissioon perustuen Suomen junaliikenteen teoreettiset melualueet.

Ratahallintokeskuksen (RHK) ympäristöohjelma sisältää viraston ympäristöpolitiikan ja pitkän aikavälin tavoitteet. RHK:n ympäristöohjelmassa lähtökohtana on melun vähentäminen jatkuvana toimintana. Osana ympäristöohjelmaa on määritelty melun vähentämiseksi olemassa olevan radan tavoitearvot rautatieliikenteen aiheuttamille ekvivalenttimelutasoille asuntoalueilla. RHK on lisäksi ottanut tavoitteekseen tehdä ohjelman, jolla poistetaan asuntoalueilta pääsääntöisesti rautatieliikenteen aiheuttama yli 65 dB(A):n ekvivalenttimelutason haitta. Olemassa olevalla radalla RHK käyttää pääasiallisina melun vähentämiskeinoina radan kunnossapito- ja perusparannustoimenpiteitä sekä kalustonormeja.

Uuden radan suunnittelussa lähtökohtana ovat melua koskevan Valtioneuvoston päätöksen (22.10.1992) ohjearvojen saavuttaminen. Uusien ratojen yhteydessä meluntorjunta toteutetaan osana muuta hankkeen toteutusta. Keinoja ovat mm. radan linjausvaihtoehdot, ratojen rakenteelliset ratkaisut ja meluvallit.

Ratahallintokeskus tilasi Suomen rataverkkoa koskevan raideliikennemelun selvityksen perusselvitykseksi, jolla hahmotetaan maan kokonaistilannetta meluemissioon perustuvan laskennan avulla. Laskennassa on otettu huomioon junamäärät ja nopeusrajoitukset rataväleittäin, mutta ei maaston muotoja tai rakennusten ja rakennelmien melulta suojaavaa vaikutusta, eikä radan kunnossapitotoimenpiteillä, kuten kiskojen hionnalla, saatua melun vähenemistä. Tarkempia meluselvityksiä tehdään varsinkin päivällä yli 65 dB:n ja yöllä yli 60 dB:n melutason alueilla.

Selvitystyö on laadittu Maa ja Vesi Oy:ssä sekä Suomen Akustiikkakeskus Oy:ssä. Selvityksen laatimisesta ovat vastanneet Kari Mikkonen (Maa ja Vesi Oy) sekä Heikki T Tuominen (Suomen Akustiikkakeskus Oy). RHK:ssa selvitystyötä ovat ohjanneet Anni Rimpiläinen ja Riitta Rämä.

Helsingissä, joulukuussa 2001

RATAHALLINTOKESKUS
Liikennejärjestelmäyksikkö

Timo Välke
apulaisjohtaja

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	9
1.1 MELUN MITTAYKSIKÖSTÄ.....	9
1.2 YMPÄRISTÖMELU.....	9
1.3 RAUTATIELIIKENNEMELU.....	10
2 LÄHTÖTIEDOT	11
2.1 RATAVERKKO	11
2.2 LIIKENNEMÄÄRÄT	11
2.3 RAKENNUS- JA VÄESTÖTIETO.....	12
3 MENETELMÄT	13
3.1 LASKENTAMENETELMÄT.....	13
3.2 PAIKKATIETO-OHJELMISTO MELUTILANTEEN TARKASTELUUN	14
3.3 AINEISTOJEN RAJOITUKSIA.....	15
4 TULOKSET	17
4.1 TULOKSET VALTAKUNNAN TASOLLA.....	17
4.2 MELUTASOT KUNNITTAIN	18
4.3 MELUTASOT RATAOSITTAIN.....	19
4.4 MUITA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ.....	21
4.5 PAINOTETTU TARKASTELU	22
5 JATKOTOIMENPITEET	23
6 LÄHDELUETTELO	24
6.1 KIRJALLISUUS.....	24
6.2 NUMEERISET AINEISTOT	24
7 LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Tässä selvityksessä tarkastellaan Suomen rautatieliikenteen aiheuttamia melutasoja vuonna 1998. Selvitys kattaa Suomen koko rataverkon. Se on tehty ratojen lähialueella (200 m) käyttäen laskentamallia. Liikennetiedot on poimittu junien kulun suunnittelu- ja seurantatietokannoista.

Selvityksen laajuudesta ja kartoitusluonteesta johtuen laskennat on tehty ilman maaston korkeustietoja ja ilman tietoja rakennusten ja muiden melun leviämistä rajoittavien rakennelmien vaikutuksesta. Niinpä laskennan tuottamat asukasmäärät ilmaisevat, mikä kunkin vyöhykkeen asukasmäärä olisi, jos melu ei maaston tai rakenteiden takia vaimenisi lainkaan. Luvut ovat suuruusluokaltaan oikeita, mutta usein todellista tilannetta korkeampia.

Raportissa esitetään melutasot päivällä (klo 7-22 välisenä aikana) ja yöllä (klo 22-7 välisenä aikana). Tuloksina on esitetty asuinrakennusten asukkaiden määrä 5 dB:n luokissa, päivällä yli 55 dB melutasoilla sekä yöllä yli 50 dB melutasoilla.

Raportti rakentuu siten, että luvussa kaksi esitetään selvitystyön lähtötiedot ja niiden laatu. Luvussa kolme esitellään laskentamenetelmä. Meluselvityksen tulokset esitellään luvussa neljä taulukoiden ja karttaesityksien avulla. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty liitteissä.

Laskennassa käytetyt aineistot on koottu sellaiseen muotoon, että melutilanteen toistuva seuranta on jatkossa mahdollista aineistoa päivittämällä.

1.1 Melun mittayksiköistä

Melua kuvaavaa suuretta, äänitasoa mitataan desibeleinä (dB). Ympäristömelun kuvaamiseen käytetään yleisimmin ns. keskiäänitasoa (ekvivalenttitasoa), jossa hetkittäiset äänen voimakkuuden muutokset on tasoitettu ja eri korkuiset osääänet painotettu korvan herkkyyttä vastaavalla tavalla (ns. A-painotus). Näin ilmaistaan esimerkiksi päiväajan keskiäänitaso sekä yöajan keskiäänitaso. Yksittäiset meluhuiput ovat melutasoltaan korkeampia kuin keskiäänitaso ja hiljaiset jaksot selvästi alempia. Desibeli on logaritminen mittayksikkö. Tästä johtuu eräitä erikoisia ominaisuuksia. Esim. kadun, tien tai radan liikennemäärän kaksinkertaistuminen nostaa äänitasoa 3 dB. Vastaavasti puolittuminen alentaa 3 dB.

1.2 Ympäristömelu

Meluntorjuntalaissa (382/1987) melulla tarkoitetaan terveydelle haitallista, ympäristön viihtyisyyttä merkityksellisesti vähentävää tai työntekoa merkityksellisesti haittaavaa ääntä. Ympäristömelua syntyy monista lähteistä kuten tie-, rautatie- ja lentoliikenteestä, teollisuudesta, rakennusten teknillisistä laitteista sekä vapaa-ajan toiminnoista. Ympäristöministeriön teettämän viimeisimmän arvion mukaan noin miljoona suomalaista asuu alueilla, joilla melutaso ylittää L_{Aeq} -tasona 55 dB. Näistä tieliikenteen yli 55 dBA:n melutasolle altistuu noin 880 000 ihmistä. Valtaosa näistä ihmisistä asuu taajamissa.

Meluntorjuntalain nojalla on 29.10.1992 annettu valtioneuvoston päätös, jossa on esitetty yleiset melutason ohjearvot ekvivalenttitasoina. Ohjearvoja on tarkoitettu käytettäväksi

hyväksi kaavoittamisessa, rakentamisessa ja suunnittelussa. Ohjearvot eivät ole määräyksiä, mutta varsinkin uusien alueiden kaavoittamisessa, uusien teiden ja katujen sekä ratojen rakentamisessa lähtökohtana on ao. ohjearvojen noudattaminen. Asumiseen käytettävän alueen ohjearvona melun ekvivalenttitasolle L_{Aeq} ulkona päivällä (klo 7 - 22) on 55 dB ja yöllä (klo 22 - 7) 50 dB. Asuinhuoneiden ohjearvo melun ekvivalenttitasolle L_{Aeq} sisätiloissa on päivällä (klo 7-22) 35 dB ja yöllä (klo 22-7) 30 dB.

1.3 Rautatieliikennemelu

Radasta ympäristöön säteilevä melu muodostuu pääasiassa junan pyörien ja kiskojen välisestä kosketuksesta syntyvästä melusta. Suurilla nopeuksilla (yli 200 km/h) myös ilmanvastuksesta aiheutuu melua. Tämän lisäksi joissakin tapauksissa melua voi aiheutua esim. tavaravaunujen kolinasta, junan teknisistä laitteista, äänimerkeistä jne. Pienillä nopeuksilla lähellä rataa junan teknisten laitteiden ja vetoyksikön aiheuttama melu voi olla vallitseva, mutta sähköistetyillä rataosilla alle 200 km/h kulkevalla junaliikenteellä melu muodostuu lähes yksinomaan junan pyörien ja kiskojen kosketuksesta.

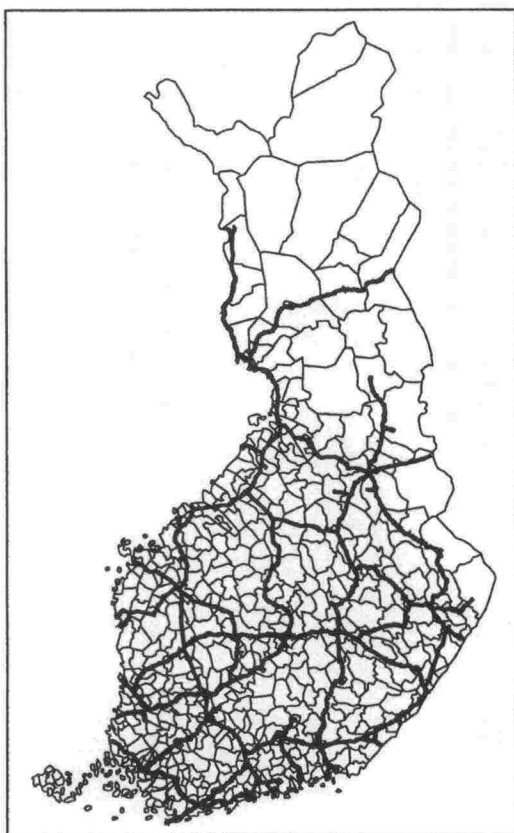
Rautatieliikennemelu on suhteessa tieliikennemeluun erilaista johtuen lähinnä siitä, että se on hetkellistä eikä jatkuvaa, minkä vuoksi rautatiemelu usein koetaan vähemmän häiritseväksi kuin tieliikennemelu. Keski-Euroopassa on mm. Saksassa, Sveitsissä ja Hollannissa hyväksytty rautatiemelun ohjearvolle vähintään 5 dB:n korjaustekijä suhteessa samansuuruiseen tieliikennemeluun. RHK pitää tärkeänä, että em. vähintään 5 dB korjaustekijä rautatieliikennemelun ohjearvoon suhteessa tieliikennemelun ohjearvoon otetaan virallisesti käyttöön myös Suomessa.

Ratahallintokeskuksen ympäristöohjelman toimintasuunnitelmassa lähtökohtana on vähentää koko rataverkolla ja ennenkaikkea taajaan asutuilla alueilla rautatieliikennemelun syntymistä. Tavoitteena on laatia rautatieliikennemelun vähentämisohjelma, jolla pääosin poistetaan asutuilta alueilta yli 65 dB ekvivalenttitason meluhaitta.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Rataverkko

Laskennassa käytetty rataverkko on muodostettu Maanmittauslaitoksen rata-aineistosta, joka vastaa 1:20000 peruskartan tarkkuutta. Rataverkko on jaettu liikennepaikkojen välisiksi rataosiksi, jotka on käsitelty yksitellen melulaskennassa.



Kuva 1. Rataverkko ja kuntien rajat

2.2 Liikennemäärät

Laskennassa käytetyt liikennemäärät perustuvat VR-Data Oy:n AIKS-järjestelmästä saatavaan tietoon junakalustosta ja -aikatauluista. Lähtötiedot on muunneltu laskentaan sopiviksi aineistoiksi. Henkilöjunien tiedot ovat selkeitä ja ajantasaisia. Tavarajunien lähtöaineiston puutteellisuuden vuoksi on jouduttu käyttämään vuoden 1997 toteutuneita liikennemääriä. Liikennetiedoista on tuotettu kullekin yksittäiselle junalle tieto siitä, minkä liikennepaikkojen kautta juna kulkee ja mikä on junan aikataulu. Kuhunkin peräkkäisten liikennepaikkojen väliseen rataosaan on yhdistetty sillä kulkevien junien numerot ja kulkutiedot. Lisäksi raportointia varten on muodostettu tiedostot, jotka kokoavat liikennepaikkavälit suuremmiksi rataosiksi. Laskennan tulokset esitetään raportissa summattuna näille rataosille.

2.3 Rakennus- ja väestötieto

Laskennassa käytetyt rakennus- ja asukasmäärätiedot on hankittu Väestörekisterikeskuksen rakennus- ja huoneistorekisteristä. Tiedot on hankittu 400 metriä leveältä kaistalta, 200 metriä radan molemmin puolin. Aineisto sisältää tiedot 257 kunnasta yhteensä 56 560 rakennuksesta. Tiedot on poimittu rekisteristä kesäkuussa 1998. Rakennus- ja asukastiedot on lajiteltu laskentaa varten rataosittaisiin tiedostoihin.

Selvitys on tehty meluemissioon perustuen ilman tietoa maaston korkeussuhteista (ns. tasa-maastomallin pohjalta).

3 MENETELMÄT

3.1 Laskentamenetelmät

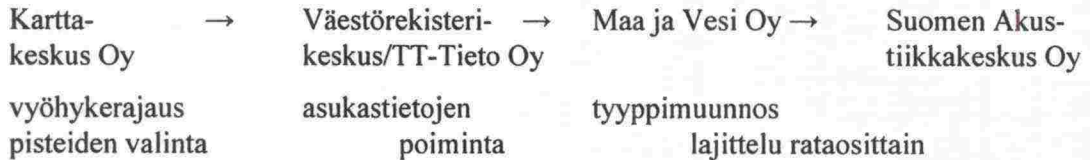
Melutasot on laskettu Suomen Akustiikkakeskus Oy:n kehittämällä AKUS-tietokone-ohjelmistolla, käyttäen ympäristöministeriön julkaisemaa pohjoismaisen raideliikennemelun laskentamallia vuodelta 1986.

Laskennassa on huomioitu etäisyys- ja maavaimennus sekä liikennetekijät, kuten ajonopeus, junatyypit, junien pituudet (osin painosta arvioituina) sekä laskentapisteen ohituksen ajankohta.

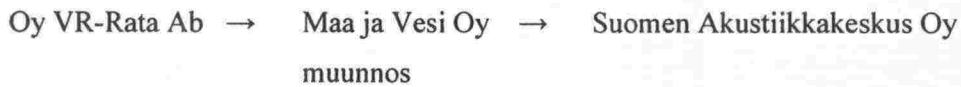
Lähtötietojen edustaman ajankohdan jälkeen on tapahtunut liikenteessä jo joitakin muutoksia. Junalauttaliikenne on siirtynyt Hangosta Turkuun. Lisäksi VR Osakeyhtiölle on jatkuvasti tullut käyttöön lisää Sr2-vetureita, jotka ovat hiljaisempia kuin poistuvat Sr1-veturit.

Laskennan prosessi oli seuraava:

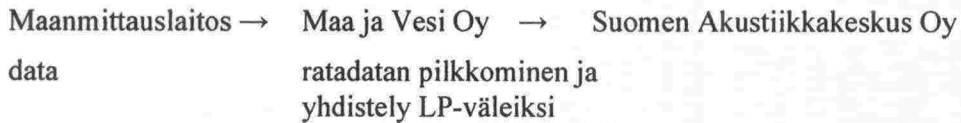
Laskentapisteet:



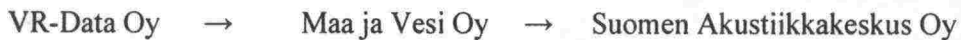
Liikennepaikat:



Ratageometria:



Liikennetiedot:



AIKS: vuorotunnukset
liikennepaikkojen mukaan,
nopeusrajoitukset

Tavarajunat: vastaava, mitä saa

LP-väleittäiset listat vuorotunnuk-
sista ja vuorotunnusten ajotiedot
Tavarajunien ajotiedon ja AIKS-
aikataulutiedon yhdistäminen

Laskentaohjelma hakee LP-väleittäin
ajotiedot ja laskentapisteet. Ohjelma
jakaa LP-välin pienempiin osiin nopeus-
ym. muutosten mukaisesti. Lopuksi
osien tasot yhdistetään.

3.2 Paikkatieto-ohjelmisto melutilanteen tarkasteluun

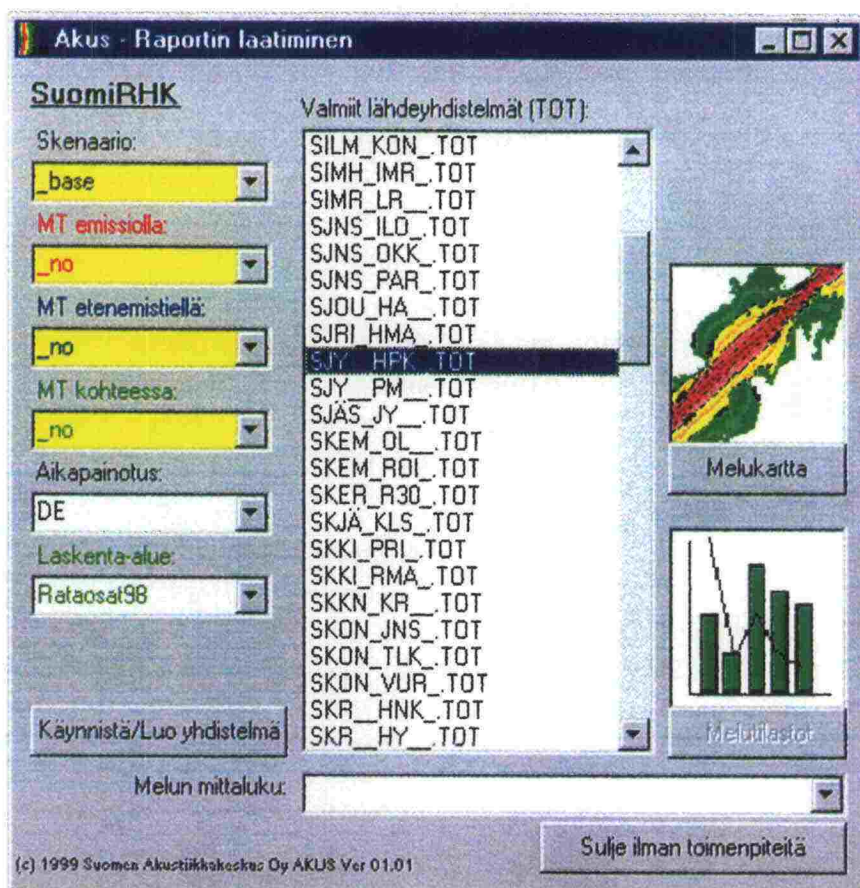
Selvityksen tulokset ovat käytettävissä myös paikkatietona. Ratahallintokeskukselle on laadittu melunhallintajärjestelmä, jonka avulla voi tarkastella laskettuja tuloksia teemakarttoina ja seurata melutilanteen kehitystä pitkällä aikavälillä. Järjestelmä esittää tulokset meluarvoina rakennuspisteissä. Kuhunkin pisteeseen liittyy useita laskennallisia arvoja, joiden perusteella voi laatia teemakarttoja. Esimerkki kartasta, jolla asuinrakennukset näkyvät eri väreissä melutasojen mukaisesti, on esitetty liitteenä.

Järjestelmän avulla voi tehdä myös yksinkertaisia "entä-jos" -analyyssejä. Sen avulla voi esim. tutkia, miten tilanne muuttuu valituilla rataosilla, jos liikennemäärä kasvaa esimerkiksi 5 %:lla tai jos tehdään jotain emissioon vaikuttavia toimenpiteitä, kuten kiskojen hionta.

Järjestelmän avulla voi myös tutkia melun leviämistä putkimaisten meluvyöhykkeiden avulla. Näillä kuvataan, kuinka kaukana radasta meluvyöhykkeiden rajat ovat tarkastelluilla rataosilla. Vyöhykkeet eivät kuitenkaan ole aitoja melukäyriä, koska laskennassa ei ole käytetty maanpinnan korkeusmallia.

Melun suunnittelujärjestelmän pohjana ovat AKUS-laskentaohjelmisto ja ArcView GIS -ohjelmisto. Ohjelmisto toimii Windows-ympäristössä, ja sen avulla voi tarkastella myös Ratahallintokeskuksen muita paikkatietoaineistoja.

Seuraavassa kuvassa näkyy osa Suomen rataverkon liikennepaikkaväleistä, jotka Akus käsittelee erillisinä melulähteinä. Tällä ikkunalla voidaan ohjata tulostuksia joko ArcView'n kautta tai suoraan ja valita millä ennuste- ja vaihtoehtotilanteilla niitä tarkastellaan.



kuva 2. Tulosten ja raporttien tekeminen melunsuunnittelujärjestelmällä

3.3 Aineistojen rajoituksia

Liikennetieto on joka pisteessä käytetty aikataulun tarkkuudella. Muutamissa tapauksissa junan aikataulutieto puuttui. Jos aikataulua ei ollut VR-Data Oy:n tiedostoissa, juna on otettu mukaan sekä päivän että yön melutason laskentaan.

Rakennusaineisto hankittiin selvitystä varten poimimalla rakennus- ja huoneistorekisteristä kaikkien korkeintaan 200 metrin etäisyydellä radasta olevien rakennusten tiedot. Useimmissa paikoissa poimintavyöhyke on ollut riittävä, mutta muutamissa kohteissa alimmat tarkastellut meluluokat näyttävät ulottuvan kauemmaksi kuin 200 metriä radasta. Näissä kohteissa erityisesti alimpien tarkasteltujen melutasoluokkien asukasmäärät voivat olla liian pieniä. Suurempien melutasoluokkien asukasmääriin tällä asialla ei kuitenkaan ole vaikutusta. Alimpien meluluokkien tarkastelu ei olisi kuitenkaan luotettavaa, vaikka rakennustietoja poimittaisiin leveämmällä vyöhykkeellä, sillä kauempana radasta maaston korkeustiedon puuttuminen aiheuttaa suurempaa epävarmuutta tuloksiin.

Erityisesti seuraavilla rataosilla alimpien melutasoluokkien raportoidut asukasmäärät ovat todennäköisesti liian pieniä johtuen rakennustiedon kapeudesta:

Helsinki–Karjaa
Riihimäki–Lahti
Hyvinkää–Karjaa
Orivesi–Haapamäki
Parkano–Seinäjoki

VRK:n rakennus- ja huoneistorekisterissä rakennusten sijaintitarkkuus vaihtelee. Aineisto on kuntien keräämää, ja tiedonkeruun tarkkuus ja huolellisuus ovat vaihdelleet kunnittain. Rekisterissä on myös jonkin verran rakennuksia, joille ei ole tallennettu sijaintia lainkaan. Näitä rakennuksia ei ole voitu poimia mukaan käsiteltävään aineistoon. Näiden rakennusten asukastiedot eivät siis myöskään näy laskentatuloksissa. Aineisto on pienistä puutteista huolimatta ollut selvityksen kannalta käyttökelpoista ja tarkoituksenmukaista.

Maanmittauslaitoksen ratalinja-aineisto vastaa tarkkuudeltaan 1:20000 peruskarttaa. Aineiston sijaintiepävarmuus on luokkaa 5-10 metriä johtuen alkuperäisen peruskartan sijaintivirheistä, tallennuksen työskentelymittakaavasta, digitoinnin epätarkkuudesta ja digitoinnin pistetiheydestä. Oy VR-Rata Ab:n liikennepaikka-aineisto on laadultaan vaihtelevaa. Yleisesti ottaen liikennepaikkojen sijaintitarkkuus on selvityksen kannalta riittävä. Aineistosta löytyi kuitenkin muutamia liikennepaikkoja, joiden sijainti oli karkeasti virheellinen. Aineiston karkeat virheet korjattiin.

Rakennus- ja ratalinja-aineistojen epätarkkuudet voivat vaikuttaa yksittäisen rakennusten kohdalla siihen rajautuuko rakennus tietyn meluvyöhykkeen sisään vai ei. Tämä ei kuitenkaan aiheuta systemaattista virhettä laskentaan, sillä epätarkkuudesta johtuvat yksittäiset virhetulkinnat kumoavat suurelta osin toisensa kun tuloksia tarkastellaan rataosittain tai kunnittain.

VR-Data Oy:n liikenneaineisto koottiin kahdesta lähteestä. AIKS-tietokannan tiedot henkilöjunista ovat erityisesti junien aikataulun-, nopeuden- ja koon osalta yksityiskohtaisempia kuin tavarajunatiedot, jotka on koottu vuoden 1997 toteutuneen tavaraliikenteen tilastoista.

Selvitys ja siinä käytetyt aineistot ja menetelmät soveltuvat hyvin valtakunnallisen melutilanteen kartoitukseen. Tulosten perusteella ei kuitenkaan ole luotettavaa tehdä tarkasteluja ja johtopäätöksiä yksittäisten rakennusten tasolla. Tulokset antavat hyvän kuvan tilanteesta kunnan tai rataosan tasolla tarkasteltuna.

Selvitys ei ota huomioon kiskojen hiontaa ja muita mahdollisesti jo tehtyjä toimenpiteitä, jotka vähentävät melutasoa.

Selvityksen tuottama numeerinen paikkatietoaineisto, laskentatulokset sekä niiden tarkasteluun tarkoitettu ohjelmisto on toimitettu Ratahallintokeskukselle. Sovelluksen avulla selvityksen tuloksia voi tarkastella karttapohjalla halutussa kohdassa Suomea. Sovelluksen avulla voidaan myös tarkastella miten ennusteiden mukaiset melupäästöön vaikuttavat tekijät, kuten esim. muutokset liikennemäärissä tai nopeuksissa vaikuttavat tuloksiin ja eri melutasojen vyöhykkeillä asuvien ihmisten määrään.

4 TULOKSET

4.1 Tulokset valtakunnan tasolla

Seuraavassa esitetyissä valtakunnan tason tuloksissa ei ole mukana YTV-alueen kuntien (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) tuloksia, koska tältä alueelta on käytössä yksityiskohtaisemmillä lähtötiedoilla tehdyn selvityksen aineisto.

Tehdyn selvityksen mukaan koko Suomessa noin 39 000 ihmistä asuu rakennuksissa, joiden ulkopuolella raideliikenteen aiheuttama ympäristömelu ylittää 55 dB:n tason päivä-aikaan (klo 7-22). Yli 65 dB melutason ylittävillä alueilla asuu yhteensä noin 1 600 ihmistä (taulukko 1).

Yöaikaisen yli 50 dB meluvyöhykkeellä asuu yhteensä noin 36 000 ihmistä ja yli 60 dB meluvyöhykkeellä yhteensä noin 1 500 ihmistä (taulukko 2).

Taulukko 1. Tasamaastomallilla lasketut asukasmäärät koko maassa, luokiteltuna päivämelun ekvivalenttitasojen mukaan

Meluvyöhyke, L_{Aeq}	Asukasmäärä vyöhykkeellä
Yli 65 dB	1 621
60 – 65 dB	7 613
55 – 60 dB	30 225
Yht. yli 55 dB	39 459

Taulukko 2. Tasamaastomallilla lasketut asukasmäärät koko maassa, luokiteltuna yömelun ekvivalenttitasojen mukaan

Meluvyöhyke, L_{Aeq}	Asukasmäärä vyöhykkeellä
Yli 60 dB	1 509
Yli 55 dB	6 098
50 – 55 dB	27 999
Yht. yli 50 dB	35 606

Nämä selvityksessä tehtyjen laskelmien perusteella saadut luvut ovat todellista tilannetta suurempia siksi, että laskennassa ei ole otettu huomioon rakennusten ja muiden rakenteiden suojaavaa vaikutusta. Laskennassa ei ole myöskään otettu huomioon radan parantamisella ja kunnossapidolla, kuten kiskojen hionnalla saatua melun vähenemistä.

Laskentamenetelmän tarkkuutta on kuvattu tämän raportin luvussa 3.

4.2 Melutasot kunnittain

Alla oleviin taulukoihin on koottu ne 20 kuntaa, joista löytyy eniten yli 65 dB päivämelutason vyöhykkeellä ja yli 60 dB yömelutason vyöhykkeellä asuvia ihmisiä.

Kaikkien radanvarren kuntien osalta päivämelutasot on esitetty tämän raportin liitteessä 1 ja yömelutasot liitteessä 3.

Taulukko 3. Kunnat, joissa asuu eniten ihmisiä ekvivalenttitasoltaan yli 65 dB päivämelun vyöhykkeellä

KUNTA	yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	yli 65 dB
Tampere	7591	5360	1796	435
Lempäälä	1703	1180	399	124
Loimaa	403	253	73	77
Kuopio	2727	2236	429	62
Riihimäki	1443	1256	140	47
Lahti	842	747	49	46
Anjalankoski	428	327	61	40
Mikkeli	762	585	142	35
Hattula	377	297	45	35
Nastola	368	287	48	33
Aura	231	159	40	32
Iisalmi	340	264	45	31
Tornio	377	230	119	28
Karinainen	261	157	76	28
Jyväskylä	626	491	110	25
Valkeala	190	132	36	22
Rovaniemen mlk	415	356	38	21
Hausjärvi	307	170	118	19
Janakkala	180	133	28	19

Taulukko 4. Kunnat, joissa asuu eniten ihmisiä ekvivalenttitasoltaan yli 60 dB:n yömelun vyöhykkeellä

KUNTA	yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB
Tampere	7964	5720	1785	459
Lempäälä	1263	843	317	103
Kuopio	2935	2424	435	76
Loimaa	444	295	74	75
Riihimäki	1418	1264	118	36
Mikkeli	799	636	129	34
Lahti	842	752	57	33
Nastola	323	262	28	33
Iisalmi	219	145	43	31
Anjalankoski	222	159	34	29
Tornio	382	224	130	28
Rovaniemen mlk	407	346	36	25
Aura	180	128	27	25
Kokkola	426	304	99	23
Valkeala	177	115	40	22
Jyväskylä	573	500	52	21
Karinainen	218	151	47	20
Hattula	282	218	45	19
Kylmäkoski	125	67	40	18

Tampereella on selvästi suurin asukasmäärä sekä päivä- että yömelulaskentojen ylimmässä melutasoluokassa (päivällä yli 65 dB ja yöllä yli 60 dB). Tampereen asukasmäärät näissä luokissa ovat 435 ja 459. Seuraavana tilastossa ovat Lempäälä, Kuopio ja Loimaa.

Alimmissa tarkastelluissa luokissa (päivällä yli 55 dB ja yöllä yli 50 dB) suurimmat asukasmäärät ovat Tampereella (7591 ja 7964 asukasta), seuraaviksi suurimmat Kuopiossa, sitten Riihimäellä, Lahdessa ja Mikkeliissä. Pienemmistä kunnista tilastojen yläosassa ovat Lempäälän ja Loimaan lisäksi Hattula, Karinainen ja Hausjärvi.

4.3 Melutasot rataosittain

Melulaskennan tulokset analysoitiin erikseen myös rataosittain. Suomen rataverkko jaettiin ratojen risteyspaikkojen välisiin rataosiin. Rataosat ovat usein hyvin erilaisia pituuksiltaan, liikennemääriltään ja asukastiheyksiltään.

Alla oleviin taulukoihin on koottu ne rataosat, joista löytyy eniten yli 65 dB päivämelutason vyöhykkeellä ja yli 60 dB yömelutason vyöhykkeellä asuvia ihmisiä.

Tässä yhteenvedossa on rakennuskohtaisesti mukana vain ko. rataosan melutaso, niissäkin tapauksissa, joissa rakennukseen vaikuttaisi melu useammalta rataosalta.

Kaikkien käytettyjen rataosien päivämelutasojen mukaisesti luokitellut asukasmäärät on esitetty tämän raportin liitteessä 2 ja yömelutasojen mukaisesti luokitellut asukasmäärät liitteessä 4.

Taulukko 5. Asukasmäärät rataosittain, luokiteltuna päivämelutason yli 65 dB (L_{Aeq}) mukaan

RATAOSA	yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	yli 65 dB
Tampere–Parkano	4710	3020	1318	372
Turku–Toijala	2253	1534	522	197
Toijala–Tampere	2717	2067	508	142
Riihimäki–Toijala	3084	2358	611	115
Pieksämäki–Siilinjärvi	3109	2533	500	76
Riihimäki–Lahti	1489	1304	109	76
Lahti–Kouvola	1255	970	226	59
Tampere–Orivesi	2372	1811	509	52
Kouvola–Pieksämäki	1295	990	255	50
Seinäjoki–Ylivieska	1368	1069	251	48
Tampere–Kokemäki	1333	1076	209	48
Mussalo–Kouvola	834	663	124	47
Kerava–Hyvinkää	2475	1804	627	44
Siilinjärvi–Iisalmi	582	430	111	41

Taulukko 6. Asukasmäärät rataosittain, luokiteltuna yömelutason yli 60 dB (L_{Aeq}) mukaan

RATAOSA	yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB
Tampere–Parkano	5155	3449	1302	404
Turku–Toijala	1944	1383	392	169
Toijala–Tampere	2560	2036	406	118
Pieksämäki–Siilinjärvi	3274	2689	498	87
Seinäjoki–Ylivieska	1521	1183	269	69
Riihimäki–Toijala	2950	2246	642	62
Lahti–Kouvola	1199	953	190	56
Riihimäki–Lahti	1363	1223	85	55
Kouvola–Pieksämäki	1325	1037	237	51
Tampere–Orivesi	2174	1671	455	48
Siilinjärvi–Iisalmi	378	263	75	40
Laurila–Kellosele	671	570	63	38
Mussalo–Kouvola	566	433	98	35

Tutkituista rataosista välillä Tampere–Parkano on selvästi eniten ylimmän melutason vyöhykkeellä asuvia ihmisiä. Seuraavaksi suurimmat asukasmäärät ovat rataosilla Turku–Toijala, Toijala–Tampere ja Helsinki–Kerava. Alemmissä meluluokissa (päivällä yli 55 dB ja yöllä yli 50 dB) suurimmat asukasmäärät ovat rataosilla Helsinki–Kerava ja Helsinki–Karjaa, seuraavaksi suurimmat väleillä Tampere–Parkano ja Pieksämäki–Siilinjärvi. Yllä lueteltujen rataosien lisäksi, alempien meluluokkien asukasmäärät ovat suuria seuraavilla rataosilla: Riihimäki–Toijala, Toijala–Tampere, Tampere–Orivesi, Turku–Toijala ja Kerava–Hyvinkää.

4.4 Muita johtopäätöksiä

Muutamilla rataosilla ja kunnilla on asukasmäärien eroja päivä- ja yömelujen suurimmissa melutasoluokissa. Erot selittyvät liikennemäärien eroilla yö- ja päiväliikenteessä: joko päiväaikaan keskittyvän matkustajaliikenteen tai yöaikaan kulkevan tavaraliikenteen osuus koko liikenteestä on suhteellisen suuri. Joillakin rataosilla lukemiin vaikuttavat myös puutteelliset tiedot tavarajunien kulkuajoissa: jos kulku aika ei ole ollut tiedossa, niin juna on otettu mukaan sekä päivämelun että yömelun laskentaan. Seuraavassa on lueteltu rataosia ja kuntia asukasmäärien erojen mukaan yön ja päivän ylimmissä melutasoluokissa.

Taulukko 7. Rataosilla asukasmäärien eroja päivä- ja yömelujen ekvivalenttitasojen ylimmissä luokissa

RATAOSA	Asukasmäärä, päivämelu > 65 dB	Asukasmäärä, Yömelu > 60 dB
Riihimäki-Toijala	115	62
Helsinki-Kerava	137	108
Kerava-Hyvinkää	44	21
Tampere-Kokemäki	48	27
Riihimäki-Lahti	76	55
Seinäjoki-Ylivieska	48	69
Mussalo-Kouvola	47	35
Orivesi-Haapamäki	0	7
Karjaa-Turku	15	20

Taulukko 8. Kunnissa asukasmäärien eroja päivä- ja yömelujen ekvivalenttitasojen ylimmissä luokissa

KUNTA	Asukasmäärä, päivämelu > 65 dB	Asukasmäärä, yömelu > 60 dB
Lempäälä	124	103
Turku	16	0
Hattula	35	19
Kangasala	18	4
Tuusula	17	4
Janakkala	19	6
Lahti	46	33
Anjalankoski	40	29
Riihimäki	47	36
Järvenpää	8	0
Kalvola	10	2
Hausjärvi	19	12
Paimio	5	0
Hollola	8	3
Kaarina	8	4

4.5 Painotettu tarkastelu

Painotetun tarkastelun avulla etsittiin paikat, joissa melua esiintyy eniten.

Painotetussa tarkastelussa kunkin rakennuspisteen ympärille muodostettiin vyöhyke. Vyöhykkeen säteen arvo laskettiin painottamalla pisteen kohdalle laskettua meluarvoa asukkaiden määrällä. Siellä, missä esiintyy suuria meluarvoja ja on joko suuria rakennuksia tai paljon lähekkäisiä pienempiä rakennuksia, vyöhykkeet leikkaavat toisensa ja muodostavat laajan yhtenäisen vaikutusalueen.

Tarkastelua varten etsittiin pinta-alaltaan suurimmat yhtenäiset vaikutusalueet. Näillä alueilla voi olla tarpeen tehdä yksityiskohtaisempi meluselvitys tarkemmalla lähtöaineistolla. Painotetun tarkastelun tulokset on esitetty kartan muodossa liitteessä 5.

5 JATKOTOIMENPITEET

Tämän meluselvityksen tuottamaa numeerista aineistoa ja selvityksen mukana toimitettavaa paikkatietojärjestelmää Ratahallintokeskus voi käyttää melun ekvivalenttitasojen muutosten arvioimiseen tilanteessa, jossa jokin melupäästöön vaikuttava tekijä muuttuu tai halutaan arvioida mahdollisen muutoksen vaikutuksia.

Nyt laskettuihin melutasoihin voidaan tehdä laskennallisia korjauksia esimerkiksi raiteiden hiomisen meluemissiota vähentävän vaikutuksen perusteella. Samoin voidaan tämän päivän laskentatuloksia hyväksi käyttäen tutkia minkälainen tilanne on, jos käytetään valitun vertailuvuoden raideliikenne-ennusteen mukaisia liikennemääriä.

IT Solicom Oy:ltä (aiemmin VR Data Oy) voi tilata säännöllisin välein (esim. kerran vuodessa) aineistoa rautatieliikenteen liikennemääristä. Aineisto sopii käytettäväksi sekä tarkempiin selvityksiin että tämän selvityksen päivittämiseen ajantasalle tulevana vuosina.

Tämän selvityksen tiedoilla RHK voi myös määritellä ne alueet, joilla melun määrän vuoksi on syytä tehdä jatkossa tarkempia selvityksiä. RHK:n tarkoituksena on tehdä tarkasteluita, varsinkin päivällä yli 65dB:n ja yöllä yli 60 dB:n melutason merkittävimmillä alueilla tarkempien tietojen saamiseksi melutilanteesta.

6 LÄHDELUETTELO

6.1 Kirjallisuus

Raideliikennemelun laskentamalli. Helsinki 1986. Ympäristöministeriö, Sarja A 41/1986.

Meluntorjuntalaki (382/1987) ja -asetus (169/1988)

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (VNp 993/92)

Ratahallintokeskuksen ympäristöohjelman toimintasuunnitelma vuosille 1999-2001 (joulukuu 1998)

Altistuminen ympäristömelulle Suomessa. Kuopio 1998. Kyösti Survo ja Otto Hänninen, Pohjois-Savon ympäristökeskus, Suomen ympäristö 241.

Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001-2020, YTV 2001

6.2 Numeeriset aineistot

Henkilöjunien liikennetiedot. AIKS-tietokanta, VR-Data Oy

Tavarajunien liikennetiedot. Vuoden 1997 toteutunut tavaraliikenne, VR-Data Oy

Liikennepaikat. Oy VR-Rata Ab

Suomen kunnat. Maanmittauslaitos

Suomen rautatieverkko. Maanmittauslaitos

Asukastiedot. Rakennus- ja huoneistorekisteri (RAHU), Väestörekisterikeskus

7 LIITTEET

Taulukot

- | | |
|---------|---|
| Liite 1 | Päivämelu: asukasmäärät meluvyöhykkeillä luokiteltuina läänijaon mukaan ja kunnittain |
| Liite 2 | Päivämelu: asukasmäärät meluvyöhykkeillä rataosittain |
| Liite 3 | Yömelu: asukasmäärät meluvyöhykkeillä luokiteltuina läänijaon mukaan ja kunnittain |
| Liite 4 | Yömelu: asukasmäärät meluvyöhykkeillä rataosittain |
| Liite 5 | Painotetun tarkastelun mukaiset paikat |
| Liite 6 | Esimerkki kartasta, jolla asuinrakennukset näkyvät eri väreissä melutasojen mukaisesti. |

Asukasmäärät kunnittan, luokiteltuna päivämелun ekvivalenttitason mukaan

ETELÄ-SUOMI (YTV pois lukien)	Kunta	Yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yli 65 dB
	Anjalankoski	428	327	61	40
	Artjärvi	0	0	0	0
	Elimäki	317	236	71	10
	Forssa	61	43	10	8
	Hamina	5	5	0	0
	Hanko	3	3	0	0
	Hattula	377	297	45	35
	Hausjärvi	307	170	118	19
	Heinola	0	0	0	0
	Hollola	151	112	31	8
	Humppila	154	112	40	2
	Hyvinkää	1418	1210	193	15
	Hämeenlinna	1002	803	190	9
	Iitti	306	237	58	11
	Imatra	78	69	9	0
	Inkoo	7	4	3	0
	Janakkala	180	133	28	19
	Joutseno	67	53	14	0
	Järvenpää	1495	962	525	8
	Kalvola	254	190	54	10
	Karjaa	100	42	58	0
	Kerava	1641	1405	218	18
	Kirkkonummi	128	109	19	0
	Kotka	276	230	39	7
	Kouvola	349	276	73	0
	Kuusankoski	8	8	0	0
	Kärkölä	197	176	17	4
	Lahti	842	747	49	46
	Lapinjärvi	0	0	0	0
	Lappeenranta	65	50	12	3
	Liljendal	1	1	0	0
	Lohja	44	31	13	0
	Loviisa	0	0	0	0
	Luumäki	83	58	21	4
	Myrskylä	0	0	0	0
	Nastola	368	287	48	33
	Nurmijärvi	43	41	2	0
	Orimattila	0	0	0	0
	Parikkala	25	8	17	0
	Pernaja	5	5	0	0
	Pohja	20	19	1	0
	Rautjärvi	16	14	2	0
	Riihimäki	1443	1256	140	47
	Ruokolahti	0	0	0	0
	Saari	0	0	0	0
	Sipoo	17	15	2	0
	Siuntio	17	12	5	0
	Tammisaari	9	9	0	0
	Tuusula	280	177	86	17
	Valkeala	190	132	36	22
	Vehkalahti	41	35	6	0

Vihti	19	17	2	0
Ypäjä	64	26	35	3
YHTEENSÄ	12901	10152	2351	398

LÄNSI-SUOMI

Kunta	Yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yli 65 dB
Alahärmä	44	44	0	0
Alavus	16	16	0	0
Aura	231	159	40	32
Eurajoki	18	17	1	0
Halikko	34	29	5	0
Hankasalmi	108	71	26	11
Harjavalta	57	50	7	0
Hämeenkyrö	2	0	2	0
Ikaalinen	2	2	0	0
Ilmajoki	6	6	0	0
Isokyrö	15	15	0	0
Jalasjärvi	2	2	0	0
Juupajoki	19	19	0	0
Jyväskylä	626	491	110	25
Jyväskylän mlk	36	30	6	0
Jämijärvi	0	0	0	0
Jämsä	67	39	22	6
Jämsänkoski	56	48	8	0
Kaarina	106	82	16	8
Kangasala	477	336	123	18
Kankaanpää	0	0	0	0
Kannonkoski	0	0	0	0
Kannus	148	116	28	4
Karjajoki	1	1	0	0
Karinainen	261	157	76	28
Karstula	0	0	0	0
Kauhajoki	1	1	0	0
Kauhava	130	110	19	1
Keuruu	21	21	0	0
Kihniö	0	0	0	0
Kiukainen	34	19	15	0
Kokemäki	143	107	35	1
Kokkola	334	229	90	15
Korpilahti	14	12	2	0
Kristiina	0	0	0	0
Kruunupyy	19	16	2	1
Kurikka	26	26	0	0
Kylmäkoski	113	67	31	15
Kälviä	135	98	29	8
Köyliö	4	4	0	0
Laihia	6	6	0	0
Lapua	234	214	19	1
Laukaa	87	75	12	0
Lempäälä	1703	1180	399	124
Lieto	107	79	27	1
Loimaa	403	253	73	77
Loimaan k	6	6	0	0
Längelmäki	112	52	50	10
Masku	0	0	0	0
Mellilä	114	88	22	4
Mietoinen	0	0	0	0
Mouhijärvi	0	0	0	0

Mustasaari	0	0	0	0
Muurame	219	203	14	2
Mynämäki	0	0	0	0
Mänttä	0	0	0	0
Nakkila	24	23	1	0
Nokia	346	305	32	9
Nousiainen	0	0	0	0
Nurmo	119	73	35	11
Orivesi	190	127	59	4
Paimio	63	52	6	5
Parkano	2	2	0	0
Pedersöre	39	39	0	0
Perniö	56	43	12	1
Peräseinäjoki	4	4	0	0
Petäjävesi	14	14	0	0
Pietarsaari	12	12	0	0
Pihtipudas	0	0	0	0
Piikkiö	154	129	25	0
Pori	74	39	35	0
Pöytyä	49	23	26	0
Raisio	0	0	0	0
Rauma	9	9	0	0
Saarijärvi	0	0	0	0
Salo	272	218	53	1
Seinäjoki	93	89	2	2
Suolahti	7	7	0	0
Tampere	7591	5360	1796	435
Teuva	3	3	0	0
Toijala	892	744	133	15
Turku	808	638	154	16
Töysä	15	15	0	0
Ulvila	27	9	18	0
Urjala	121	103	9	9
Uusikaarlepyy	25	22	3	0
Uusikaupunki	0	0	0	0
Vaasa	0	0	0	0
Valkeakoski	35	24	8	3
Vammala	91	68	20	3
Vehmaa	17	17	0	0
Viiala	284	205	65	14
Viitasaari	0	0	0	0
Viljakkala	3	3	0	0
Vilppula	117	117	0	0
Vähäkyrö	4	4	0	0
Ylistaro	8	8	0	0
Ylöjärvi	181	164	17	0
Äetsä	120	93	18	9
Ähtäri	12	12	0	0
Äänekoski	5	5	0	0
YHTEENSÄ	18183	13418	3836	929

ITÄ-SUOMI

Kunta	Yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yli 65 dB
Eno	2	2	0	0
Haukivuori	62	57	5	0
Heinävesi	7	7	0	0
Hirvensalmi	2	2	0	0
Iisalmi	340	264	45	31
Ilomantsi	0	0	0	0
Joensuu	110	90	20	0
Joroinen	34	22	12	0
Juankoski	26	21	5	0
Jäppilä	0	0	0	0
Kaavi	0	0	0	0
Kangaslampi	8	8	0	0
Karttula	8	8	0	0
Kerimäki	2	2	0	0
Kesälahti	2	2	0	0
Kiihtelysvaara	0	0	0	0
Kitee	1	1	0	0
Kiuruvesi	5	5	0	0
Kontiolahti	2	2	0	0
Kuopio	2727	2236	429	62
Lapinlahti	236	180	56	0
Leppävirta	0	0	0	0
Lieksa	38	31	7	0
Liperi	26	15	11	0
Mikkeli	762	585	142	35
Mäntyharju	228	168	57	3
Nilsia	0	0	0	0
Nurmes	1	1	0	0
Outokumpu	0	0	0	0
Pieksämäen mlk	106	71	17	18
Pieksämäki	216	158	41	17
Punkaharju	3	3	0	0
Pyhäselkä	47	34	10	3
Rantasalmi	0	0	0	0
Savonlinna	0	0	0	0
Siilinjärvi	290	225	50	15
Sonkajärvi	103	87	16	0
Suonenjoki	218	170	40	8
Tohmajärvi	35	21	14	0
Tuupovaara	0	0	0	0
Valtimo	0	0	0	0
Varkaus	24	24	0	0
Vieremä	0	0	0	0
Virtasalmi	7	7	0	0
Värtsilä	0	0	0	0
YHTEENSÄ	5678	4509	977	192

OULUN LÄÄNI

Kunta	Yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yli 65 dB
Haapajärvi	40	37	3	0
Haukipudas	11	6	5	0
Hyrnsalmi	0	0	0	0
Ii	10	4	6	0
Kajaani	37	30	7	0
Kempele	16	14	2	0
Kuhmo	7	0	7	0
Kuivaniemi	3	1	2	0
Liminka	100	64	23	13
Muhos	18	16	2	0
Nivala	16	15	1	0
Oulainen	331	265	66	0
Oulu	256	222	34	0
Paltamo	30	21	6	3
Pattijoki	35	31	4	0
Pyhäjärvi	35	26	9	0
Raahe	3	2	0	1
Ristijärvi	0	0	0	0
Ruukki	50	39	6	5
Sievi	22	14	7	1
Sotkamo	0	0	0	0
Suomussalmi	0	0	0	0
Taivalkoski	0	0	0	0
Utajärvi	9	6	3	0
Vaala	13	11	2	0
Vihanti	46	41	1	4
Ylivieska	223	181	32	10
YHTEENSÄ	1311	1046	228	37

LAPIN LÄÄNI

Kunta	Yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	Yli 65 dB
Kemi	151	131	17	3
Kemijärvi	2	2	0	0
Keminmaa	158	146	11	1
Kolari	0	0	0	0
Pello	0	0	0	0
Rovaniemen mlk	415	356	38	21
Rovaniemi	58	58	0	0
Salla	0	0	0	0
Simo	75	58	17	0
Tervola	104	73	19	12
Tornio	377	230	119	28
Ylitornio	46	46	0	0
YHTEENSÄ	1386	1100	221	65

KOKO SUOMI

YHTEENSÄ	39459	30225	7613	1621
-----------------	--------------	--------------	-------------	-------------

Asukasmäärät rataosittain, luokiteltuna päivämelun ekvivalenttitason mukaan

RATAOSA	yli 55 dB	55-60 dB	60-65 dB	yli 65 dB
Haapajärvi-Iisalmi	48	36	12	0
Haapajärvi-Jyväskylä	412	304	83	25
Haapamäki-Jyväskylä	66	66	0	0
Haapamäki-Orivesi	178	167	11	0
Hanko-Karjaa	39	35	4	0
Helsinki-Kerava	11256	8934	2185	137
Huutokoski-Parikkala	47	29	18	0
Huutokoski-Viinijärvi	51	42	9	0
Hyvinkää-Karjaa	358	322	36	0
Hyvinkää-Kerava	2475	1804	627	44
Iisalmi-Siilinjärvi	582	430	111	41
Joensuu-Ilomantsi	22	22	0	0
Jyväskylä-Pieksämäki	361	267	72	22
Karjaa-Helsinki	6323	5569	742	12
Kaskinen-Seinäjoki	44	44	0	0
Kerava-Porvoo	20	18	2	0
Kokemäki-Tampere	1333	1076	209	48
Kontiomäki-Iisalmi	216	184	32	0
Kontiomäki-Joensuu	55	43	12	0
Kontiomäki-Vartius	9	2	7	0
Kouvola-Luumäki	128	82	30	16
Kouvola-Mussalo	834	663	124	47
Lahti-Heinola	61	61	0	0
Lahti-Kouvola	1255	970	226	59
Lahti-Loviisan Satama	54	51	1	2
Lappeenranta-Parikkala	196	171	25	0
Lappeenranta-Vainikkala Raja	11	9	2	0
Laurila-Kellosoelkä	688	588	66	34
Laurila-Oulu	380	315	62	3
Luumäki-Lappeenranta	3	3	0	0
Luumäki-Vainikkala Raja	28	15	10	3
Mäntyluoto-Pori	65	31	34	0
Niesa-Laurila	433	284	121	28
Orivesi-Jyväskylä	765	589	154	22
Oulu-Kontiomäki	87	65	19	3
Oulu-Ylivieska	755	610	116	29
Parkano-Haapamäki	0	0	0	0
Parkano-Pori	0	0	0	0
Parkano-Seinäjoki	81	81	0	0
Parkano-Tampere	4710	3020	1318	372
Pieksämäki-Huutokoski	147	106	20	21
Pieksämäki-Kouvola	1295	990	255	50
Pori-Kokemäki	142	111	31	0
Rauma-Kokemäki	113	83	30	0
Riihimäki-Hyvinkää	1377	1145	218	14
Riihimäki-Lahti	1489	1304	109	76
Seinäjoki-Haapamäki	46	46	0	0
Siilinjärvi-Pieksämäki	3109	2533	500	76
Siilinjärvi-Viinijärvi	84	77	7	0

Säkäniemi-Joensuu	126	97	26	3
Säkäniemi-Niirala	29	16	13	0
Säkäniemi-Parikkala	3	3	0	0
Taivalkoski-Kontiomäki	0	0	0	0
Tampere-Orivesi	2372	1811	509	52
Tampere-Toijala	2717	2067	508	142
Toijala-Riihimäki	3084	2358	611	115
Toijala-Turku	2253	1534	522	197
Turku-Karjaa	1067	905	147	15
Uusikaupunki-Turku	17	17	0	0
Wasalandia-Seinäjoki	33	33	0	0
Viinijärvi-Joensuu	21	12	9	0
Ylivieska-Haapajärvi	142	127	15	0
Ylivieska-Seinäjoki	1368	1069	251	48

Asukasmäärät kunnittan, luokiteltuna yömelun ekvivalenttitason mukaan

ETELÄ-SUOMI
(YTV pois lukien)

Kunta	Yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	Yli 60 dB
Anjalankoski	222	159	34	29
Artjärvi	0	0	0	0
Elimäki	323	237	76	10
Forssa	46	31	7	8
Hamina	5	5	0	0
Hanko	3	3	0	0
Hattula	282	218	45	19
Hausjärvi	271	156	103	12
Heinola	0	0	0	0
Hollola	109	94	12	3
Humppila	130	97	31	2
Hyvinkää	933	823	97	13
Hämeenlinna	1123	889	225	9
Iitti	299	242	49	8
Imatra	83	83	0	0
Inkoo	3	3	0	0
Janakkala	151	103	42	6
Joutseno	57	53	4	0
Järvenpää	814	712	102	0
Kalvola	194	138	54	2
Karjaa	71	69	2	0
Kerava	959	884	60	15
Kirkkonummi	32	25	7	0
Kotka	203	162	35	6
Kouvola	345	290	55	0
Kuusankoski	7	7	0	0
Kärkölä	92	82	7	3
Lahti	842	752	57	33
Lapinjärvi	0	0	0	0
Lappeenranta	91	76	12	3
Liljendal	0	0	0	0
Lohja	4	4	0	0
Loviisa	0	0	0	0
Luumäki	68	40	25	3
Myrskylä	0	0	0	0
Nastola	323	262	28	33
Nurmijärvi	14	7	7	0
Orimattila	0	0	0	0
Parikkala	28	10	18	0
Pernaja	0	0	0	0
Pohja	16	16	0	0
Rautjärvi	18	16	1	1
Riihimäki	1418	1264	118	36
Ruokolahti	0	0	0	0
Saari	1	1	0	0
Sipoo	17	15	2	0
Siuntio	7	7	0	0
Tammisaari	5	5	0	0
Tuusula	144	112	28	4
Valkeala	177	115	40	22
Vehkalahti	41	29	12	0

Vihti	7	7	0	0
Ypäjä	65	26	36	3
YHTEENSÄ	10043	8329	1431	283

LÄNSI-SUOMI

Kunta	Yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	Yli 60 dB
Alahärmä	39	39	0	0
Alavus	0	0	0	0
Aura	180	128	27	25
Eurajoki	19	18	1	0
Halikko	34	29	5	0
Hankasalmi	89	60	18	11
Harjavalta	57	50	7	0
Hämeenkyrö	2	0	2	0
Ikaalinen	2	2	0	0
Ilmajoki	4	4	0	0
Isokyrö	0	0	0	0
Jalasjärvi	2	2	0	0
Juupajoki	2	2	0	0
Jyväskylä	573	500	52	21
Jyväskylän mlk	13	13	0	0
Jämijärvi	0	0	0	0
Jämsä	73	43	24	6
Jämsänkoski	15	15	0	0
Kaarina	80	61	15	4
Kangasala	259	233	22	4
Kankaanpää	0	0	0	0
Kannonkoski	0	0	0	0
Kannus	151	136	11	4
Karjajoki	0	0	0	0
Karinainen	218	151	47	20
Karstula	0	0	0	0
Kauhajoki	0	0	0	0
Kauhava	170	124	36	10
Keuruu	1	1	0	0
Kihniö	0	0	0	0
Kiukainen	32	28	4	0
Kokemäki	123	88	34	1
Kokkola	426	304	99	23
Korpilahti	2	2	0	0
Kristiina	0	0	0	0
Kruunupyä	19	16	2	1
Kurikka	16	16	0	0
Kylmäkoski	125	67	40	18
Kälviä	118	81	29	8
Köyliö	4	4	0	0
Laihia	0	0	0	0
Lapua	265	238	22	5
Laukaa	37	36	1	0
Lempäälä	1263	843	317	103
Lieto	54	43	10	1
Loimaa	444	295	74	75
Loimaan k	6	6	0	0
Längelmäki	110	50	50	10
Masku	0	0	0	0
Mellilä	86	66	16	4
Mietoinen	0	0	0	0
Mouhijärvi	0	0	0	0

Mustasaari	0	0	0	0
Muurame	240	232	6	2
Mynämäki	0	0	0	0
Mänttä	0	0	0	0
Nakkila	1	1	0	0
Nokia	140	112	20	8
Nousiainen	0	0	0	0
Nurmo	119	69	39	11
Orivesi	162	110	37	15
Paimio	35	24	11	0
Parkano	2	2	0	0
Pedersöre	37	35	2	0
Perniö	56	39	16	1
Peräseinäjoki	4	4	0	0
Petäjavesi	7	7	0	0
Pietarsaari	0	0	0	0
Pihtipudas	0	0	0	0
Piikkiö	116	107	9	0
Pori	23	14	9	0
Pöytyä	48	24	24	0
Raisio	0	0	0	0
Rauma	15	15	0	0
Saarijärvi	0	0	0	0
Salo	287	227	45	15
Seinäjoki	257	253	2	2
Suolahti	0	0	0	0
Tampere	7964	5720	1785	459
Teuva	0	0	0	0
Toijala	923	758	150	15
Turku	435	363	72	0
Töysä	0	0	0	0
Ulvila	13	13	0	0
Urjala	129	111	7	11
Uusikaarlepyy	25	22	3	0
Uusikaupunki	0	0	0	0
Vaasa	0	0	0	0
Valkeakoski	28	21	4	3
Vammala	84	72	11	1
Vehmaa	0	0	0	0
Viiala	228	170	47	11
Viitasaari	0	0	0	0
Viljakkala	3	3	0	0
Vilppula	2	2	0	0
Vähäkyrö	0	0	0	0
Ylistaro	0	0	0	0
Ylöjärvi	382	365	17	0
Äetsä	110	83	18	9
Ähtäri	10	10	0	0
Äänekoski	5	5	0	0
YHTEENSÄ	17003	12787	3299	917

ITÄ-SUOMI

Kunta	Yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	Yli 60 dB
Eno	0	0	0	0
Haukivuori	51	50	1	0
Heinävesi	8	8	0	0
Hirvensalmi	2	2	0	0
Iisalmi	219	145	43	31
Joensuu	127	107	20	0
Joroinen	49	22	27	0
Juankoski	15	15	0	0
Jäppilä	0	0	0	0
Kaavi	0	0	0	0
Kangaslampi	8	8	0	0
Karttula	8	8	0	0
Kerimäki	0	0	0	0
Kesälahti	6	6	0	0
Kiihtelysvaara	0	0	0	0
Kitee	2	2	0	0
Kiuruvesi	1	1	0	0
Kontiolahti	0	0	0	0
Kuopio	2935	2424	435	76
Lapinlahti	172	140	32	0
Leppävirta	0	0	0	0
Lieksa	19	19	0	0
Liperi	26	15	11	0
Mikkeli	799	636	129	34
Mäntyharju	256	193	58	5
Nilsia	0	0	0	0
Nurmes	0	0	0	0
Outokumpu	7	7	0	0
Pieksämäen mlk	104	69	17	18
Pieksämäki	273	207	49	17
Punkaharju	0	0	0	0
Pyhäselkä	44	36	5	3
Rantasalmi	0	0	0	0
Savonlinna	0	0	0	0
Siilinjärvi	170	119	39	12
Sonkajärvi	103	88	15	0
Suonenjoki	208	170	31	7
Tohmajärvi	24	19	5	0
Valtimo	0	0	0	0
Varkaus	28	26	2	0
Vieremä	0	0	0	0
Virtasalmi	7	7	0	0
Värtsilä	1	1	0	0
YHTEENSÄ	5672	4550	919	203

OULUN LÄÄNI

Kunta	Yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	Yli 60 dB
Haapajärvi	35	32	3	0
Haukipudas	27	21	6	0
Hyrnsalmi	0	0	0	0
Ii	10	4	6	0
Kajaani	14	7	7	0
Kempele	58	56	2	0
Kuhmo	7	7	0	0
Kuivaniemi	3	0	3	0
Liminka	91	55	25	11
Muhos	18	16	2	0
Nivala	1	1	0	0
Oulainen	348	280	68	0
Oulu	530	487	38	5
Paltamo	12	9	3	0
Pattijoki	33	29	4	0
Pyhäjärvi	8	8	0	0
Raahe	3	2	0	1
Ristijärvi	0	0	0	0
Ruukki	49	40	4	5
Sievi	26	18	7	1
Sotkamo	0	0	0	0
Suomussalmi	0	0	0	0
Taivalkoski	0	0	0	0
Utajärvi	12	10	2	0
Vaala	9	9	0	0
Vihanti	48	41	3	4
Ylivieska	232	185	37	10
YHTEENSÄ	1574	1317	220	37

LAPIN LÄÄNI

Kunta	Yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	Yli 60 dB
Kemi	134	118	14	2
Kemijärvi	0	0	0	0
Keminmaa	160	148	11	1
Kolari	0	0	0	0
Pello	0	0	0	0
Rovaniemen mlk	407	346	36	25
Rovaniemi	56	56	0	0
Salla	0	0	0	0
Simo	75	54	20	1
Tervola	95	65	18	12
Tornio	382	224	130	28
Ylitornio	5	5	0	0
YHTEENSÄ	1314	1016	229	69

KOKO SUOMI

YHTEENSÄ

35606

27999

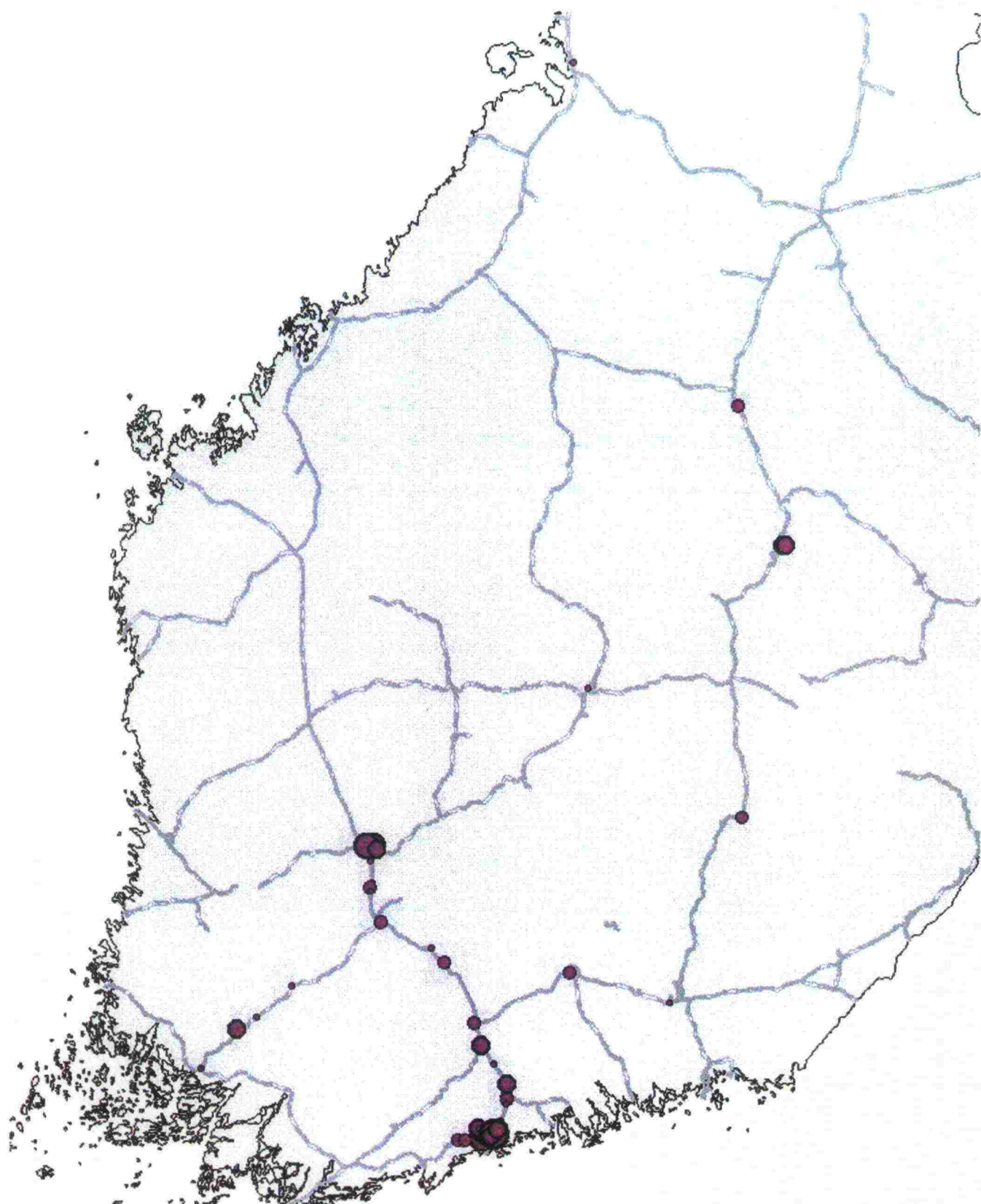
6098

1509

Asukasmäärät rataosittain, luokiteltuna yömelun ekvivalenttitason mukaan

RATAOSA	yli 50 dB	50-55 dB	55-60 dB	yli 60 dB
Haapajärvi-Iisalmi	17	14	3	0
Haapajärvi-Jyväskylä	295	246	28	21
Haapamäki-Jyväskylä	32	32	0	0
Haapamäki-Orivesi	29	19	3	7
Hanko-Karjaa	23	21	2	0
Helsinki-Kerava	5197	4600	489	108
Huutokoski-Parikkala	55	22	33	0
Huutokoski-Viinijärvi	58	47	11	0
Hyvinkää-Karjaa	284	269	15	0
Hyvinkää-Kerava	1208	1050	137	21
Iisalmi-Siilinjärvi	378	263	75	40
Joensuu-Ilomantsi	22	22	0	0
Jyväskylä-Pieksämäki	287	213	52	22
Karjaa-Helsinki	6452	5302	1140	10
Kaskinen-Seinäjoki	30	30	0	0
Kerava-Porvoo	17	15	2	0
Kokemäki-Tampere	844	682	135	27
Kontiomäki-Iisalmi	176	145	31	0
Kontiomäki-Joensuu	28	23	5	0
Kontiomäki-Vartius	7	7	0	0
Kouvola-Luumäki	115	68	32	15
Kouvola-Mussalo	566	433	98	35
Lahti-Heinola	13	13	0	0
Lahti-Kouvola	1199	953	190	56
Lahti-Loviisan Satama	49	47	0	2
Lappeenranta-Parikkala	219	212	6	1
Lappeenranta-Vainikkala Raja	11	9	2	0
Laurila-Kellosele	671	570	63	38
Laurila-Oulu	515	442	70	3
Luumäki-Lappeenranta	3	0	3	0
Luumäki-Vainikkala Raja	31	18	10	3
Mäntyluoto-Pori	18	9	9	0
Niesä-Laurila	397	237	132	28
Orivesi-Jyväskylä	795	635	134	26
Oulu-Kontiomäki	128	114	9	5
Oulu-Ylivieska	882	728	127	27
Parkano-Haapamäki	0	0	0	0
Parkano-Pori	0	0	0	0
Parkano-Seinäjoki	191	191	0	0
Parkano-Tampere	5155	3449	1302	404
Pieksämäki-Huutokoski	199	158	20	21
Pieksämäki-Kouvola	1325	1037	237	51
Pori-Kokemäki	101	90	11	0
Rauma-Kokemäki	118	99	19	0
Riihimäki-Hyvinkää	1171	1033	124	14
Riihimäki-Lahti	1363	1223	85	55
Seinäjoki-Haapamäki	59	59	0	0
Siilinjärvi-Pieksämäki	3274	2689	498	87
Siilinjärvi-Viinijärvi	29	29	0	0

Säkäniemi-Joensuu	139	115	21	3
Säkäniemi-Niirala	22	18	4	0
Säkäniemi-Parikkala	10	10	0	0
Taivalkoski-Kontiomäki	0	0	0	0
Tampere-Orivesi	2174	1671	455	48
Tampere-Toijala	2560	2036	406	118
Toijala-Riihimäki	2950	2246	642	62
Toijala-Turku	1944	1383	392	169
Turku-Karjaa	780	650	110	20
Uusikaupunki-Turku	0	0	0	0
Wasalandia-Seinäjoki	0	0	0	0
Viinijärvi-Joensuu	21	12	9	0
Ylivieska-Haapajärvi	114	100	14	0
Ylivieska-Seinäjoki	1521	1183	269	69



Kuva: Raideliikenteen päiväaikaisen melun ekvivalenttistasojen asukasmäärillä painotettu tarkastelu. Suuret pisteet kuvaavat yhtenäisiä, laajoja vaikutusalueita, joiden tilannetta kannattaa tutkia tarkemmin.

TOIVALA

Rataverkon meluselvitys:

Kuopio

Rakennuksen asukaslukumäärä

■ yli 100

■ 51 - 100

■ 21 - 50

■ 6 - 20

■ 1 - 5

Melun ekvivalenttitaso
rakennuksen kohdalla

● yli 70

● 65 - 70

● 60 - 65

● 55 - 60

● Liikennepaikka



1:20000

500 0 500

MAA JAVESI
Jaakko Pöyry Group

- 1/1997 Railway Industry Structures and Capital Investment Financing
 2/1997 Nopean junaliikenteen aluekehitysvaikutukset
 3/1997 Rautateiden henkilöliikenteen ennustemalli (RALVI)
 4/1997 Kilpailuedellytykset ja niiden luominen Suomen rataverkolla
 5/1997 Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2020
 1/1998 Rataverkon jatkosähköistytksen yhteiskuntataloudellinen vaikutusselvitys
 2/1998 Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä (RAILI 96)
 3/1998 Rautateiden tavarakuljetusten laatutekijät
 4/1998 Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 - 99
 5/1998 Rataverkon kehittämisen yhdyskuntarakenteellisten vaikutusten ja menetelmien arviointi
 6/1998 Yksityisrahoituksen käyttömahdollisuudet Suomen ratahankkeissa
 1/1999 Ratarakenteen instrumentoinnin kirjallisuustutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 2/1999 Rautatieliikenteen polttoaineperäisten päästöjen aiheuttamat ympäristökustannukset
 3/1999 Rautatieliikenteen aiheuttama ääni, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 4/1999 Ratarakenteen instrumentointi- ja mallinnussuunnitelma, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 5/1999 Rautatietärinän mittauskäytäntö Pohjoismaissa
 6/1999 Radan tukikerroksen ja alusrakenteen kirjallisuustutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 7/1999 Rautatiesiltojen luokittelu ja inventointi rataosuudella Rautaruukki-Haaparanta akselipainojen korottamista varten
 8/1999 Ratarumpujen maastoselvitys, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 1/2000 Rataverkko 2020 -ohjelman väliraportti. Kehittämisvaihtoehtojen vaikutustarkastelut
 2/2000 Bantrum, 250 kN och 300 kN axellaster
 3/2000 Liikkuvan kaluston kirjallisuustutkimus
 4/2000 Raideseppelin lujuuden vaikutus tukikerroksen kestoikään
 5/2000 Ratarakenteen instrumentointi ja mallinnus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 6/2000 Väliraportti 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen ratateknisistä tutkimuksista
 7/2000 Intermediate Report, 250 kN and 300 kN axle loads
 8/2000 Ratatekniset määräykset ja ohjeet -julkaisun käytettävyytutkimus
 9/2000 Ratakapasiteetin perusteet
 10/2000 Instrumentation and Modelling of Track Structure, 250 kN and 300 axle loads
 11/2000 Rautatieonnettomuuksien sisäiset ja ulkoiset kustannukset
 12/2000 Internal and External Costs of Railway Accidents
 1/2001 Rataverkko 2020 -suunnitelma
 2/2001 XPS-routaeristelevyt ratarakenteessa, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 3/2001 Raidetutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
 4/2001 Radan kunnossapitokustannusten kirjallisuustutkimus,
 Loppuraportti 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen teknisistä tutkimuksista
 6/2001 Final Report 250 kN and 300 kN axle loads
 7/2001 Rautateiden maanvaraiset pylväspärustrukset. Koekuormitusraportti
 8/2001 Ratarumpututkimus. Instrumentointi ja mittaukset
 9/2001 Vakioaikataulu junaliikenteen ja rautatieinfrastruktuurin kehittämisessä
 10/2001 Työnaikaisten ratakaivantojen tukeminen
 11/2001 Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001 - 2020
 12/2001 Rautatietasoristeysten turvaaminen
 13/2001 Rautatieliikenteen onnettomuusriskit ja turvaamistoimenpiteet

RATAHALLINTOKESKUS
 KAIVOKATU 6, PL 185
 00101 HELSINKI

LIIKENNEJÄRJESTELMÄYKSIKKÖ

Lisätietoja: Timo Välke, puh. (09) 5840 5160, sähköposti: timo.valke@rhk.fi
 Riitta Rämä, puh. (09) 5849 5169, sähköposti: riitta.rama@rhk.fi
 Jakelu: Arja Aalto, puh. (09) 5840 5121, sähköposti: arja.aalto@rhk.fi

ISBN 952-445-063-1
 ISSN 1455-2604